

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-131549

(43)Date of publication of application : 13.07.1985

(51)Int.Cl.

G03G 13/08

G03G 9/10

G03G 15/08

G03G 15/09

(21)Application number : 58-240066

(71)Applicant : KONISHIROKU PHOTO IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1983

(72)Inventor : HANEDA SATORU

SHOJI HISAFUMI

HIRATSUKA SEIICHIRO

## (54) DEVELOPING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent attachment of finely pulverized carrier particles to an image bearing member by using the carrier particles of a binary developer having insulating property under a high-voltage electric field.

CONSTITUTION: Carrier particles are attached to an image bearing member together with a finely pulverized toner by lowering magnetic bias due to fine pulverization of the carrier of a binary developer oscillated with an oscillating electric field. This attachment is prevented by intensifying the oscillation electric field to a 104V/cm intense electric field. Accordingly, the use of the carrier particles having an insulating property under an 104V/cm electric field and a resistivity of  $\geq 10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$  prevents attachment of the carrier of the binary developer composed of pulverized carrier and pulverized toner to the image bearing member and enables formation of a sharp image high in reproduction fidelity.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-131549

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月13日

G 03 G 13/08  
9/10  
15/08  
15/09

7265-2H  
7265-2H  
7265-2H  
7265-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 現像方法

⑯ 特 願 昭58-240066

⑰ 出 願 昭58(1983)12月20日

⑱ 発 明 者 羽 根 田 哲 八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社内  
⑱ 発 明 者 庄 司 尚 史 八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社内  
⑱ 発 明 者 平 塚 誠 一 郎 八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社内  
⑲ 出 願 人 小西六写真工業株式会 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号  
社  
⑳ 代 理 人 桑 原 義 美

明 細 書

1. 発明の名称

現像方法

2. 特許請求の範囲

(1) キヤリヤ粒子とトナー粒子とから成る二成分現像剤を現像剤搬送担持体面上に供給して現像剤層を形成させ、該現像剤搬送担体面上の現像剤層を振動電界下に置き、もって像担持体面の潜像を現像する方法において、前記キヤリヤ粒子が高電界下で絶縁性を保持するものであることを特徴とする現像方法。

(2) 前記キヤリヤ粒子が $10^4$  V/cmの電界下での抵抗率が $10^{12}$  Ω・cm以上である特許請求の範囲第1項記載の現像方法。

(3) 前記キヤリヤ粒子が球状粒子である特許請求の範囲第1項又は第2項記載の現像方法。

(4) 前記振動電界が前記現像剤搬送担体と前記像担持体との間に形成される特許請求の範囲第1項乃至第3項記載の現像方法。

(5) 前記現像剤搬送担体面上の現像剤層厚が前

記像担持体面と現像剤搬送担体の間隙よりも薄く形成される特許請求の範囲第1項乃至第4項記載の現像方法。

(6) 前記現像剤を振動電界により振動させる領域にて、磁界を時間的に変動させる、特許請求の範囲第1項乃至第5項記載の現像方法。

(7) 前記キヤリヤ粒子の平均粒径が50 μm以下である特許請求の範囲第1項乃至第6項記載の現像方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、電子写真複写装置等における静電潜像あるいは磁気潜像の像現像方法の改良に関し、詳しくは、キヤリヤ粒子とトナー粒子とが混合した二成分現像剤を現像剤搬送担体面に供給して、該現像剤搬送担体上に現像剤層を形成させ、その現像剤層によって像担持体面上の静電像あるいは磁気像を現像する方法の改良に関する。

〔従来技術〕

電子写真複写装置等における潜像の現像方法と

しては、現像剤搬送担体面に磁力によって現像剤を吸着せしめて形成した磁気ブラシを用いて像担持体面にトナーを付着せしめるいわゆる磁気ブラシ法が広く実用されている。磁気ブラシを用いた現像法はさらに磁性トナー粒子から成る一成分現像剤を用いるものと、磁性キャリア粒子とトナー粒子の混合物から成る二成分現像剤を用いるものに分かれるが、二成分現像法はトナー粒子の摩擦制御が比較的容易である、トナー粒子の飛集が起りにくい、磁気ブラシの穂立ちがよい等多くの長所を有している。

磁気ブラシから像担持体面にトナーを付着せしめるには磁気ブラシで直接像担持面を擦掃する接触方式とトナー層と像担持体面とを近接して対置し、振動電界をかけて現像剤を振動させる等の手段によりトナーを像担持体側に飛集せしめるジャンピング法等と呼ばれる非接触方式があり、後者は現像条件等に難しい面がある反面、現像された画像面に掃目が見つからない同一画面を反復現像することができ多色画像の形成に適する等の利点があ

る。

二成分現像法には、従来一般に平均粒径が数十～数百 $\mu\text{m}$ の磁性キャリア粒子と平均粒径が十数 $\mu\text{m}$ の非磁性トナー粒子とからなる現像剤が用いられており、そのような現像剤では、トナー粒子やさらにはキャリア粒子が粗いために、繊細な線や点あるいは濃淡差等を再現する高画質画像が得られにくいと云った問題がある。そこで、この現像方法において高画質画像を得るために、従来例えば、キャリア粒子の樹脂コーティングとか、現像剤搬送担体における磁石体の改良とか、現像剤搬送担体へのバイアス電圧の検討とか、多くの努力が払われてきたが、そこでも未だ安定して十分に満足し得る画像が得られないのが実情である。したがって、高画質画像を得るためには、トナー粒子及びキャリア粒子をより微粒子にすることが必要であると考えられる。しかし、トナー粒子を平均粒径が20 $\mu\text{m}$ 以下、特に、10 $\mu\text{m}$ 以下の微粒子にすると、①現像時のクローン力に対してファンデルワールス力の影響が現われて、像背景の地部分

にもトナー粒子が付着する所謂かぶりが生ずるようになり、現像剤搬送担体への直流バイアス電圧の印加によってもかぶりを防ぐことが困難となる。②トナー粒子の摩擦帯電制御が難しくなって、飛集が起り易くなる。また、キャリア粒子を微粒子化していくと、③キャリア粒子も像担持体の静電像部分に付着するようになる。この原因としては、磁気バイアスの力が低下して、キャリア粒子がトナー粒子と共に像担持体側に付着したためと考えられる。なお、バイアス電圧が大きくなると、像背景の地部分にもキャリア粒子が付着するようになる。

微粒子化には、上述のような副作用の方が目立って、鮮明な画像が得られないと云う問題があるので、そのためにトナー粒子及びキャリア粒子を微粒子化することは実際に用いるのが困難であった。

#### 【発明の目的】

本発明の目的は微粒子化したトナー粒子及びキャリア粒子から成る現像剤を用い且つ前記③によ

るトラブルに基く画質劣化のない鮮明且つ再現忠実度の高い画像を得ることのできる現像方法を提供することにある。

#### 【発明の構成】

上記の目的はキャリア粒子とトナー粒子とから成る二成分現像剤を現像剤搬送担体面上に供給して現像剤層を形成させ、該現像剤搬送担体面上の現像剤層を振動電界下に置き、もって像担持体面の潜像を現像する方法において、前記キャリア粒子が高電界下で絶縁性を保持していることを特徴とする現像方法によって達成された。

即ち、本発明の現像方法は、二成分現像剤のキャリア粒子に高電界下で絶縁性を保持する粒子を用い、振動電界下で現像を行うようにしたことによって、トラブルなく微粒子化したキャリア粒子やトナー粒子の使用を可能にしたものである。

キャリアとして磁性粒子を用いた場合、一般に磁性キャリア粒子の平均粒径が大きいと、④現像剤搬送担体上に形成される磁気ブラシの穂の状態が荒いために、電界により振動を与えながら静電

像を現像しても、トナー像にムラが現われ易く、  
 ⑤ ⑥ におけるトナー濃度が低くなるので高濃度の  
 現像が行われない、等の問題が起る。この④の問  
 題を解消するには、キ、リヤ粒子の平均粒径を小  
 さくすればよく、実験の結果、平均粒径50 $\mu\text{m}$ 以下  
 でその効果が現われ初め、特に30 $\mu\text{m}$ 以下になると、  
 実質的に④の問題が生じなくなることが判明した。  
 また、⑤の問題も、④の問題に対する磁性キ、リ  
 ヤの微粒子化によって、種々のトナー濃度が高くな  
 り、高濃度の現像が行われるようになって解消す  
 る。しかし、キ、リヤ粒子が細か過ぎると、⑥ト  
 ナー粒子と共に像担持体面に付着するようになった  
 り、⑥飛散し易くなったりする。これらの現象  
 は、キ、リヤ粒子に作用する磁界の強さ、それによ  
 るキ、リヤ粒子の磁化の強さにも関係するが、  
 一般的には、キ、リヤ粒子の平均粒径が15 $\mu\text{m}$ 以下  
 になると次第に傾向が出初め、5 $\mu\text{m}$ 以下で顕著に  
 現われるようになる。そして、像担持体面に付着  
 したキ、リヤ粒子は、一部はトナーと共に記録紙  
 上に移行し、残部はブレードやフューブラシ等に

よるクリーニング装置によって残留トナーと共に  
 像担持体面から除かれることになるが、従来の磁  
 性体のみから成るキ、リヤ粒子では、⑥記録紙上  
 に移行したキ、リヤ粒子が、それ自体では記録紙  
 に定着されないで、脱落し易いと云う問題があり、  
 また⑥像担持体面に残ったキ、リヤ粒子がク  
 リーニング装置によって除かれる際に、感光体か  
 ら成る像担持体面を傷付け易いと云う問題がある。

上記のようなキ、リヤの像担持体面への付着に  
 伴う問題は現像時における振動電界の電界強度を  
 高めキ、リヤの像担持体面への移行を抑えること  
 によって防止し得るが、この際の像担持体と現像  
 剤搬送担持体の電界強度は極めて高いものとなる。  
 すなわち現像部には像担持体の表面電位数百ボルト  
 に更に数百乃至数千ボルトの振動電圧が重畳印  
 加されることとなり、像担持体と現像剤搬送担持  
 体との間隙は1乃至2mmであるため(その間には)  
 $10^4$ 乃至 $10^5$  V/cmの強い電界が生ずることとなる。こ  
 の様な条件下で現像を行なうためには高電界内  
 においてもキ、リヤ粒子に電荷注入が行なわれる事

が必要であり、従って通常の磁気ブラシ現像では  
 必要とされなかった高電界下においても極めて高  
 い電気抵抗値をもつキ、リヤ粒子が必要である。

本発明者等の検討の結果によれば、振動電界を  
 充分に与えるためにはキ、リヤ粒子が $10^4$  V/cmの電  
 界下において $10^{10}$   $\Omega\text{cm}$ 以上の高抵抗を有すること  
 が望ましい。この抵抗率は、粒子を0.50cmの断面  
 積を有する容器に入れてタ、ピングした後、詰め  
 られた粒子上に1kg/cm<sup>2</sup>の荷重を掛け、荷重と底面  
 電極との間に $10^4$  V/cmの電界が生ずる電圧を印加  
 したときの電流値を読み取ることによって得られる値で  
 あり、このときのキ、リヤ粒子の厚さは1mm程度  
 である。この抵抗率が低いと、現像剤搬送担体に  
 バイアス電圧を印加した場合にキ、リヤ粒子に  
 電荷が注入されて、像担持体面にキ、リヤ粒子が  
 付着し易くなったり、あるいはバイアス電圧のブ  
 レードダウンが起り易くなったためである。

また前記のごとき組成のキ、リヤ粒子を用いた  
 場合においても若干の小粒径キ、リヤ粒子が現像  
 の際に像担持体面に付着することは免がれない

がこの問題は、磁性キ、リヤ粒子を樹脂等記録紙  
 に定着し得る物質と共に形成することによって解  
 消し得る。即ち、磁性キ、リヤ粒子が記録紙に定  
 着し得る物質によって磁性体粒子を被覆すること  
 により、あるいは磁性体粉を分散含有した記録紙  
 に定着し得る物質によって形成されていることで、  
 記録紙に付着したキ、リヤ粒子も熱や圧力で定着  
 されるようになり、また、クリーニング装置によ  
 って像担持体面からキ、リヤ粒子が除かれる際  
 にも像担持体面を傷付けたりすることが無くなる。  
 このような磁性キ、リヤ粒子では、キ、リヤ粒子  
 を平均5～15 $\mu\text{m}$ 以下の粒径にして、たとえ、キ、  
 リヤ粒子が像担持体面や記録紙に移行するよう  
 なことがあっても前記⑥の問題は実質上殆んどト  
 ラブルを生ぜしめない。なお、前記⑥のようなキ、  
 リヤ付着が起る場合は、リサイクル機構を設ける  
 ことが有効である。

以上から、磁性キ、リヤの粒径は、平均粒径が  
 50 $\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは30 $\mu\text{m}$ 以下5 $\mu\text{m}$ 以上が適  
 正条件であり、また、磁性キ、リヤ粒子が記録紙

に定着し得る物質も含むものであることが好ましい。尚、平均粒径は重量平均粒径でオムニコンアルファ(ボシヨロム社製)、コールターカウンタ- (コールタ社製) で測定した。

このような磁性キャリア粒子は、磁性体として従来の磁性キャリア粒子に比べると同様の、鉄、クロム、ニッケル、コバルト等の金属、あるいはそれらの化合物や合金、例えば、四三酸化鉄、 $\gamma$ -酸化第二鉄、二酸化クロム、酸化マンガ、フェライト、マンガノ-銅系合金と云った強磁性体乃至は常磁性体の粒子、又はそれら磁性体粒子の表面をスチレン系樹脂、ビニル系樹脂、エチル系樹脂、ロジン変性樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂等の樹脂やパルミチン酸、ステアリン酸等の脂肪酸ワックスで被覆するか、あるいは、磁性体微粒子を分散して含有した樹脂や脂肪酸ワックス粒子を作るかして得られた粒子を従来公知の平均粒径別手段で粒径選別することによって得られる。

また本発明の方法に用いられるキャリアは公知

の方法によって球形化することが好ましい。

キャリア粒子を球状に形成することは、流動性の向上の効果の他に、現像剤搬送担体に形成される現像剤層が均一となり、また現像剤搬送担体に高いバイアス電圧を印加することが可能となると云う効果も与える。即ち、キャリア粒子が樹脂等によって球形化されていることは、(1)一般に、キャリア粒子は長軸方向に磁化吸着され易いが、球形化によってその方向性が無くなり、したがって、現像剤層が均一に形成され、局部的に抵抗の低い領域や層厚のムラの発生を防止する、(2)キャリア粒子の高抵抗化と共に、従来のキャリア粒子に見られるようなエッジ部が無くなって、エッジ部への電界の集中が起らなくなり、その結果、現像剤搬送担体に高いバイアス電圧を印加しても、像担持体面に放電して静電潜像を乱したり、バイアス電圧がブレイクダウンしたりすることが起らない、と云う効果を与える。この高いバイアス電圧を印加できるということは、本発明における振動電界下での現像が振動するバイアス電圧の印加によ

て行われるものである場合に、それによる後述する効果を十分に発揮させることができると云うことである。

以上を総合すれば、本発明に用いられるキャリア粒子は、抵抗率が $10^4 V/cm$ の電界下でも $10^{11} \Omega cm$ 以上であることが好ましく、このようなキャリア粒子は、磁性キャリア粒子の場合は、高抵抗化された球状の磁性粒子や樹脂被覆キャリアでは、磁性体粒子にできるだけ球形のものを選んでそれに樹脂の被覆処理を施すこと、磁性体微粒子分散系のキャリアでは、できるだけ磁性体の微粒子を用いて、分散樹脂粒子形成後に球形化処理を施すこと、あるいはスプレードライの方法によって分散樹脂粒子を得ること等によって製造することができる。

次にトナーについて述べると、一般にトナー粒子の平均粒径が小さくなると、定性的に粒径の二乗に比例して帯電量が減少し、相対的にファンデルワールス力のような付着力が大きくなって、トナー粒子がキャリア粒子から離れにくくなったり

またトナー粒子が一旦像担持体面の非画像部に付着すると、それが従来の磁気ブラシによる揺動では容易に除去されずにかぶりを生ぜしめるようになる。従来の磁気ブラシ現像方法では、トナー粒子の平均粒径が $10 \mu m$ 以下になると、このような問題が顕著になった。この点を本発明の現像方法は、現像剤層、所謂磁気ブラシによる現像を振動電界下で行うようにしたことと解消するようにしている。即ち、現像剤層に付着しているトナー粒子は、電氣的に与えられる振動によって現像剤層から離れて像担持体面の画像部及び非画像部に移行し易く、かつ、離れ易くなる。そして、現像剤層で像担持体面を揺動するようにした場合は、像担持体の非画像部に付着したトナー粒子は容易に除去乃至画像部に移動させられるようになるし、現像剤層厚を像担持体面と現像剤搬送担体面の間隙よりも薄く形成した場合は、帯電量の低いトナー粒子が画像部や非画像部に移行することが殆んどなくなり、また、像担持体面と離れることがないために摩擦帯電により像担持体に付着することもな

くなって、1  $\mu\text{m}$ 程度のトナー粒径のものまで用いられるようになる。したがって、静電潜像を忠実に現像した再現性のよい鮮明なトナー像を得ることができる。さらに、振動電界はトナー粒子とキャリア粒子の結合を弱めるので、トナー粒子に伴うキャリア粒子の像担持体面への付着も減少する。特に、現像剤層の厚さを像担持体面と現像剤搬送担持体の間隙よりも薄くした場合は、画像部及び非画像部領域において、大きな帯電量を持つトナー粒子が振動電界下で振動し、電界の強さによってはキャリア粒子も振動することにより、トナー粒子が選択的に像担持体面の画像部に移行するようになるから、キャリア粒子の像担持体面への付着は大幅に軽減される。電界により、非画像部領域のトナー粒子は非画像部へ到達する場合も到達しない場合もある。キャリアについても同様である。

一方、トナーの平均粒径が大きくなると、先にも述べたように画像の荒れが目立つようになる。通常、10本/ $\mu\text{m}$ 程度のピッチで並んだ網版の解像

力ある現像には、平均粒径20  $\mu\text{m}$ 程度のトナーでも実用上は問題ないが、しかし、平均粒径10  $\mu\text{m}$ 以下の微粒子化したトナーを用いると、解像力は格段に向上して、濃淡差等も忠実に再現した鮮明な高画質画像を与えるようになる。以上の理由からトナーの粒径は平均粒径が20  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは10  $\mu\text{m}$ 以下が適正条件である。また、トナー粒子が電界に追随するために、トナー粒子の平均帯電量が1~3  $\mu\text{C/g}$ より大きいこと(好ましくは3~300  $\mu\text{C/g}$ )が望ましい。特に粒径の小さい場合は高い帯電量が必要である。

そして、このようなトナーは、従来のトナーと同様の方法で得られる。即ち、従来のトナーにおける球形や不定形の非磁性または磁性のトナー粒子を平均粒径別手段によって選別したようなトナーを用いることができる。中でも、トナー粒子が磁性体粒子を含有した磁性粒子であることは好ましく、特に磁性体微粒子の量が60重量%を超えないものが好ましい。トナー粒子が磁性粒子を含有したものである場合は、トナー粒子が現像剤搬送担

体に含まれる磁石の磁力の影響を受けるようになるから、磁気ブラシの均一形成性が一層向上して、しかも、かぶりの発生が防止され、さらにトナー粒子の飛散も起りにくくなる。しかし、含有する磁性体の量を多くし過ぎると、キャリア粒子との間の磁気力が大きくなり過ぎて、十分な現像濃度を得ることができなくなるし、また、磁性体微粒子がトナー粒子の表面に現われるようにもなって、摩擦帯電制御が難しくなったり、トナー粒子が破損し易くなったり、キャリア粒子との間で凝集し易くなったりする。特にカラートナーを用いる場合、磁性体量は30重量%以下にしないと鮮明な色が得られない。

以上を鑑みると、本発明の現像方法において好ましいトナーは、キャリアについて述べたような樹脂及びさらには磁性体の微粒子を用い、それにカーボン等の着色成分や必要に応じて帯電制御剤等を加えて、従来公知のトナー粒子製造方法と同様の方法によって作ることができる平均粒径が20  $\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは10  $\mu\text{m}$ 以下の粒子から成

るものである。さらにトナーの球形化は流動性の向上、現像剤の攪拌、搬送、帯電に好ましい結果をもたらす。

本発明の現像方法においては、以上述べたようなキャリア粒子とトナー粒子とが従来の二成分現像剤におけると同様の割合で混合した現像剤が好ましく用いられるが、より高いトナー濃度にも適用しうる。これにはまた、必要に応じて粒子の流動滑りをよくするための流動化剤や像担持体面の清浄化に役立つクリーニング剤等が混合される。流動化剤としては、コロイダルシリカ、シリコンワニス、金属石鹸あるいは非イオン表面活性剤等を用いることができ、クリーニング剤としては、脂肪族金属塩、有機基置換シリコンあるいは非炭素等表面活性剤等を用いることができる。

以上が現像剤についての条件であり、次に、このような現像剤で現像剤層を形成して像担持体上の静電像を現像する現像剤搬送担体に関する条件について述べる。

現像剤搬送担体には、バイアス電圧を印加し得

る従来の現像方法におけると同様の現像剤搬送担体が用いられるが、特に、表面に現像剤層が形成されるスリーブの内部に複数の磁極を有する回転磁石体が設けられている構造のものが好ましく用いられる。このような現像剤搬送担体においては、回転磁石体の回転によって、スリーブの表面に形成される現像剤層が波状に起伏して移動するようになるから、新しい現像剤が次々と供給され、スリーブ表面の現像剤層に多少の層厚の不均一があっても、その影響は上記波状の起伏によって実際上問題とならないように十分カバーされる。そして、回転磁石体の回転あるいはさらにスリーブの回転による現像剤の搬送速度は、像担持体の移動速度と殆んど同じか、それよりも早いことが好ましい。また、回転磁石体の回転とスリーブの回転による搬送方向は、同方向が好ましい。同方向の方が反対方向の場合よりも画像再現性に優れている。しかし、それらに限定されるものではない。

また、現像剤搬送担体上に形成する現像剤層の厚さは、付着した現像剤が厚さの規制ブレードに

よって十分に掻き落されて均一な層となる厚さであることが好ましく、そして、現像剤搬送担体と像担持体との間隙は数10～2000 $\mu\text{m}$ が好ましい。現像剤搬送担体と像担持体の表面間隙が数10 $\mu\text{m}$ よりも狭くなり過ぎると、それに対して均一に現像作用する磁気ブラシの穂を形成するのが困難となり、また、十分なトナー粒子を現像部に供給することもできなくなって、安定した現像が行われなくなるし、間隙が2000 $\mu\text{m}$ を大きく超すようになると、対向電極効果が低下して十分な現像濃度が得られないようになる。このように、現像剤搬送担体と像担持体の間隙が極端になると、それに対して現像剤搬送担体上の現像剤層の厚さを適当にすることができなくなるが、間隙が数10 $\mu\text{m}$ ～2000 $\mu\text{m}$ の範囲では、それに対して現像剤層を厚さを適当に形成することができる。そこで、間隙と現像剤層の厚さを振動電界を与えていない状態の下で磁気ブラシの穂が像担持体の表面に接触せず、しかもできるだけ近接するような条件に設定することが特に好ましい。それは、潜像のトナー現像

に磁気ブラシの細線による掻き目が生じたり、またかぶりが生じたりすることが防止されるからである。

さらに、振動電界下での現像は、現像剤搬送担体のスリーブに振動するバイアス電圧を印加することによるのが好ましい。また、バイアス電圧には非画像部分へのトナー粒子の付着を防止する直流電圧とトナー粒子をキャリア粒子から離れ易くするための交流電圧との重畳した電圧を用いることが好ましい。しかし本発明は、スリーブへの振動電圧の印加による方法や直流と交流の重畳電圧印加による方法に限られるものではない。

以上述べたような本発明の現像方法は、第1図乃至第3図に例示したような装置によって実施される。

第1図乃至第3図において、1は矢印方向に回転し、図示せざる帯電露光装置によって表面に静電像を形成される $\text{Ba}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{CdS}$ 、無定形シリコン、有機光導電体等の感光体よりなるドラム状の像担持体、2はアルミニウム等の非磁性材料からなる

スリーブ、3はスリーブ2の内部に設けられて表面に複数のN、S磁極を周方向に有する磁石体で、このスリーブ2と磁石体3とで現像剤搬送担体を構成している。そして、スリーブ2と磁石体3とは相対回転可能であり、図はスリーブ2が矢印方向に回転するものであることを示している。また、磁石体3のN、S磁極は通常500～1500ガウスの磁束密度に磁化されており、その磁力によってスリーブ2の表面に先に述べたような現像剤Dの層即ち、磁気ブラシを形成する。4は磁気ブラシの高さ、量を規制する磁性や非磁性体からなる規制ブレード、5は現像域Aを通過した磁気ブラシをスリーブ2上から除去するクリーニングブレードである。スリーブ2の表面は現像剤溜り6において現像剤Dと接触するからそれによって現像剤Dの供給が行われることになり、7は現像剤溜り6の現像剤Dを攪拌して成分を均一にする攪拌スクレーパーである。現像剤溜り6の現像剤Dは現像が行われるとその中のトナー粒子が消耗されるようになるから、8は先に述べたようなトナー粒子

Tを補給するためのトナーホッパー、9は現像剤溜り6にトナー粒子Tを落す表面に凹部を有する供給ロープである。10は保護抵抗11を介してスリーブ2にバイアス電圧を印加するバイアス電源である。

このような第1図乃至第3図の装置の相違は、第1図の装置においては、スリーブ2が矢印方向に回転し、磁石体3がそれと反対の矢印方向に回転して、そのN、S磁極の磁束密度が略等しいものであるのに対して、第2図の装置においては、スリーブ2は矢印方向に回転するが、磁石体3は固定であり、第3図の装置においては、固定の磁石体3のN、S磁極の磁束密度が同じではなく、像担持体1に対向したN磁極の磁束密度が他のN、S磁極の磁束密度よりも大であることである。なお、像担持体1に対向した極としては、第3図示のようにN磁極を並べて対向させてもよいし、N、S磁極を並べて対向させてもよいことは勿論である。このように複数個の磁極を対向させることによって、単極を対向させた場合よりも現像が安定

すると云う効果が得られる。

以上のような装置において、スリーブ2を像担持体1に対して表面間隙が数10～2000 $\mu$ mの範囲にあるように設定して、像担持体1の潜電像の現像を行うと、スリーブ2の表面に形成された磁気ブラシは、スリーブ2あるいは磁石体3の回転に伴ってその表面の磁束密度が変化するから、振動しながらスリーブ2上を移動するようになり、それによって像担持体1との間隙を安定して円滑に通過し、その際像担持体1の表面に対し、均一な現像効果を与えることになって、安定して高いトナー濃度の現像を可能にする。それには、かぶりの発生を防ぐため及び現像効果を向上させるために、スリーブ2にバイアス電源10によって振動する交流成分を有したバイアス電圧が接地した像担持体1の基体1aとの間に印加されている。このバイアス電圧には、先にも述べたように、好ましい直流電圧と交流電圧の重畳電圧が用いられ、直流成分がかぶりの発生を防止し、交流成分が磁気ブラシに振動を与えて現像効果を向上する。な

お、通常直流電圧成分には非面電位と略等しいか、それよりも高い50～600Vの電圧が用いられ、交流電圧成分には100Hz～10kHz、好ましくは1～5kHzの周波数が用いられる。また交流電圧成分の波形は正弦波に限らず矩形波や三角波であってもよい。なお、直流電圧成分は、トナー粒子が磁性体を含有している場合は、非面電位よりも低くてもよい。交流電圧成分の周波数が低過ぎると、振動を与える効果が得られなくなり、高過ぎても電界の振動に現像剤が追従できなくなって、現像濃度が低下し、鮮明な高画質画像が得られなくなると云う傾向が現われる。また、交流電圧成分の電圧値は、周波数も関係するが、高い程磁気ブラシを振動させるようになってそれだけ効果を増すことになるが、その反面高い程かぶりを生じ易くし、落雷現象のような絶縁破壊も起り易くなる。しかし、現像剤Dのキャリア粒子が樹脂等によって絶縁化かつ球形化されていることが絶縁破壊を防止するし、かぶりの発生も直流電圧成分で防止し得る。なお、この交流電圧を印加するスリ

ーブ2を表面を樹脂や酸化被膜によって絶縁乃至は半絶縁被覆するようにしてもよい。

以上、第1図乃至第3図は現像剤搬送担体に振動するバイアス電圧を印加する例を示しているが、本発明の現像方法はそれに限らず、例えば現像剤搬送担体と像担持体間の現像領域周辺に電極ワイヤを数本張設して、それに振動する電圧を印加するようにしても磁気ブラシに振動を与えて現像効果を向上させることはできる。その場合も、現像剤搬送担体には直流バイアス電圧を印加し、あるいは、異なった振動数の振動電圧を印加するようにしてもよい。また、本発明の方法は反転現像などにも同様に適用できる。その場合、直流電圧成分は像担持体の非画像背景部における受容電位と略等しい電圧に設定される。さらに、本発明の方法は絶縁層を有する感光体の現像や磁気潜像の現像にも同様に適用することができ、また本件出願人が先に特願昭58-184381号、同58-183152号、同58-187000号、同58-187001号に記載したような像担持体を繰返し現像し複数のト



ナーを重ね合わせるカラー像を形成する方式にも適用することができる。

以下実施例によって具体的に説明する。

#### 実施例 1

温度を50℃に設定した流動化ベド上に置いた平均粒径約30 $\mu$ mの球状フュライト粒子にステレン・アクリル樹脂のメチルエチルケトン4%溶液をスプレー塗布し樹脂コーティングキャリアを作成した。

樹脂塗布量を下記のように変化させ試料 I 乃至 IV の4種の試料を得た(数字はフュライト1kg当りの樹脂g数)。

試料 I	40
試料 II	30
試料 III	20
試料 IV	10

各試料について、前記の条件で抵抗率を測定し第4図のような印加電圧と抵抗率の関係曲線を得た。試料 I, II は $10^4$ V/cm の電界下でも $10^{14}$   $\Omega$ cm 以上の抵抗率を保持しているのに対し試料 III は $10^3$

V/cm の電界下では $10^{14}$   $\Omega$ cm 以上の抵抗率を有するにも拘らず $10^4$ V/cm の電界下では $10^{13}$   $\Omega$ cm まで低下し、試料 IV は $10^4$ V/cm においてすでに $10^{14}$   $\Omega$ cm を若干下廻り、 $10^4$ V/cm の電界下では $10^{13}$   $\Omega$ cm 以下である。

トナーにステレン・アクリル樹脂(三洋化成製ハイマー up 110)100重量部、カーボンブラック(三菱化成製 MA-100)10重量部、ニグロシン5重量部から成る平均粒径が10 $\mu$ mの粉砕造粒法によって得られた非磁性粒子からなるものを用い、前記キャリア試料 I 乃至 IV と混合して現像剤 1 乃至 4 を調製し、第1図に示した現像装置を備えた静電複写機を用いてそれぞれ連続コピー試験を行った。

この場合、像担持体 1 は無定形シリコン感光体、その周速は180 mm/sec、像担持体 1 に形成された静電像の最高電位 - 500V、最低電位 - 100V、スリーブ 2 の外径30 mm、その回転数100 rpm、磁石体 3 の N, S 磁極の磁束密度は900 ガウス、その回転数は1000 rpm、現像域 A での現像剤層の

厚さ0.6 mm、スリーブ 2 と像担持体 1 との間隙0.5 mm、スリーブ 2 に印加するバイアス電圧は直流電圧成分 - 250 V、交流電圧成分 1.5 kHz、500 V とした。すなわち、この場合は、第1図に示したように現像剤層は像担持体 1 の表面に接触するようになっている。

現像剤溜り 6 における現像剤 D のトナー粒子比率がキャリア粒子に対して15重量%になる条件で現像を行った。トナーの平均帯電量は15  $\mu$ C/g であった。

以上の条件で現像を行って、それを普通紙にコロナ放電転写器を用いて転写し、表面温度140℃の熱ローラ定着装置に通して定着して複写物を得、その画質を目視評価した。

$10^4$ V/cm の電界下においても $10^{14}$   $\Omega$ cm 以上の抵抗率を保持するキャリアを用いた現像剤 1, 2 の場合、得られた複写物の画像はエッジ効果やかぶりのない、そして濃度が高いきわめて鮮明なものであり、引続いて5万枚の記録紙を得たが最初から最後まで安定して変らない画像を得ることができ

た。

これに対し現像剤 3, 4 の場合、バイアス電圧がブレークダウンを起すため印加し得る交流電圧成分の電圧が上記電圧の1/2程度で限度であり、像担持体面及び面へのキャリア付着が発生し画像に荒れが認められた。

#### 実施例 2

トナーに実施例 1 とほぼ同一の組成を有する平均粒径約5 $\mu$ mのものを用い、キャリア試料 I 乃至 IV とそれぞれ混合して現像剤 5 乃至 8 を調製し、第3図に示した現像装置を備えその他は実施例 1 に用いたものと同一の複写機に装填して多数枚連続コピー試験を行った。

この場合、像担持体 1 の条件は実施例 1 と同じ、スリーブ 2 の外径も30 mm、但しその回転数は150 rpm、磁石体 3 の現像域 A に対向した磁極の磁束密度は1200 ガウス、現像剤層の厚さ0.5 mm、スリーブ 2 と像担持体 1 との間隙0.7 mm、スリーブ 2 に印加するバイアス電圧は直流電圧成分 - 200 V、交流電圧成分 2 kHz、1000 V とした。この

実施例ではスリーブ2上の現像剤層は像担持体1の表面に接触してない。

現像剤溜り6における現像剤Dのトナー粒子比率がキ、リヤ粒子に対して20重量%になる条件で現像を行った。トナーの平均帯電量は $30 \mu\text{C/g}$ であった。現像後の転写、定着は実施例1と同一条件で行なった。

現像剤5, 6を用いた場合、得られた複写物の画像はエ、ジ効果やかぶりのない、そして濃度が高いきわめて鮮明なものであり実施例2での画像より、解像力が高い点、濃度が高い点で優れていた。引続いて5万枚の記録紙を得たが最初から最後まで安定して変らない画像を得ることができた。これに対し現像剤7, 8の場合、印加し得る交流電圧成分の電圧は上記電圧の $\frac{1}{2}$ 程度が限度となり、像担持体及び複写物画面に対するキ、リヤの付着、画像の荒れが発生し、現像剤8の場合特に著しかった。現像剤層と像担持体層を非接触とした本実施例の場合、キ、リヤの高電界下における抵抗率を高めた本発明の効果は実施例1の場合にくら

べ著明であった。

#### 実施例3

実施例2で使用した現像剤5乃至8を実施例1で使用したものと同一の複写機に装填して複写試験を行った。但し現像条件を下記のように設定し現像剤層が像担持体1の表面に接触しないようにした。

この場合の像担持体1の条件は実施例1と同じスリーブ2の外径も30mm、但しその回転数は100rpm、N, S極の磁束密度は700ガウス、その回転数は500rpm、現像剤層の厚さ0.6mm、スリーブ2と像担持体1との間隙0.7mm、スリーブ2に印加するバイアス電圧は直流電圧成分-200V、交流電圧成分2kHz、1000Vとした。現像剤溜りにおける現像D中のトナー粒子の比率はキ、リヤ粒子に対して20重量%とした。トナーの平均帯電量は $30 \mu\text{C/g}$ であった。得られたトナー像の転写紙への転写及び定着条件は実施例1及び2と同一とした。

現像剤5又は6を用いた場合、得られた複写物

の画像はキ、リヤ付着もなくエ、ジ効果やかぶりのない、そして濃度が高いきわめて鮮明なものであり実施例2での画像より、解像力が高い点、濃度が高い点で優れていた。引続いて5万枚の記録紙を得たが最初から最後まで安定して変らない画像を得ることができた。これに対し現像剤7又は8を用いた場合、実施例2の場合と同じくキ、リヤの付着と画像の荒れが著しく本発明の効果が確認された。

なお、以上の実施例において、スリーブ2に印加する交流電圧成分の周波数と電圧を変化させた結果を第5図及び第6図に示した。第5図は実施例1の現像剤1を用いた場合、第6図は実施例2及び実施例3において現像剤5を用いた場合であって実施例の条件は図中×印で示されている。

第5図及び第6図において、横線で陰を付した付しでない範囲が安定して鮮明な画像の得られる好ましい範囲である。図から明らかなように、かぶりの発生し易い範囲は、交流電圧成分の変化によって変化する。また、第5図及び第6図にお

いて、散点状の陰を施した低周波領域は、周波数が低いために現像ムラが生ずるようになる範囲である。交流成分の印加電圧を $\frac{1}{2}$ 以下に下げざるを得ない場合、画像形成が不安定となることはこれらの図からも推定されるところである。

#### 〔発明の効果〕

前記の実施例に見られる通り、本発明の方法をとることにより、平均粒径 $50 \mu\text{m}$ 以下の微細キ、リヤと像担持体或いは記録物表面へ付着することなく使用することができ、平均粒径 $20 \mu\text{m}$ 以下の微細トナーとの併用により解像性、鮮鋭性の高いカブリのない記録画像を得ることができる。本発明の効果は現像剤層と像担持体が直接接触しない条件下での現像の場合特に著しい。

なお、上記実施例には静電複写機の例のみを挙げたが、本発明の適用される記録装置の用途或いはそれに使用される静電像形成の方法、装置等はこれに限定されるものではない。

以上の実施例において、二成分現像剤中のトナーが磁性を有するものであれば、磁気潜像に対し

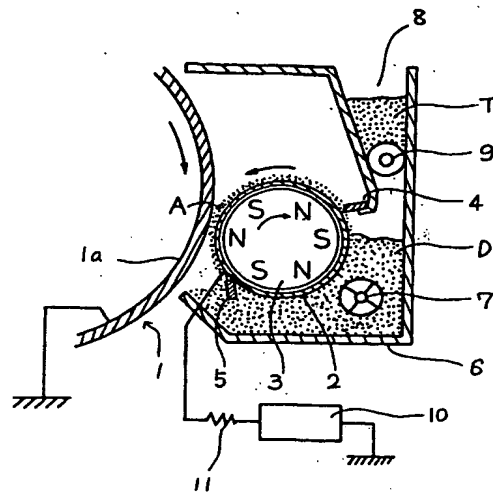
第 1 図

ても同様の現像条件により可視化できることは勿論である。

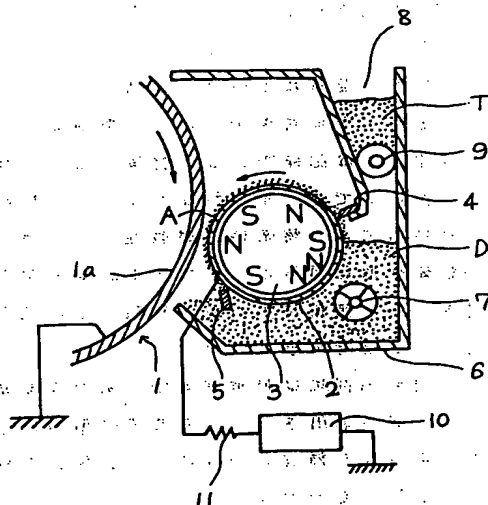
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第3図はそれぞれ本発明を実施する装置の例を示す部分概略断面図、第4図は各キャリア試料の抵抗率の電界依存性、第5図及び第6図はそれぞれ本発明の実施例においてバイアス電圧の交流電圧成分を変化させた場合の現像状態を示すグラフである。

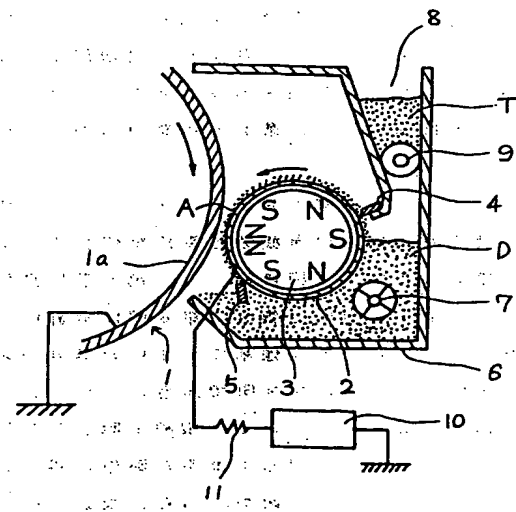
- |              |          |
|--------------|----------|
| 1…像担持体       | 2…スリープ   |
| 3…磁石体        | 4…規制ブレード |
| 5…クリーニングブレード |          |
| 6…現像剤溜り      | 7…攪拌スクレー |
| 8…トナーホッパー    | 9…供給ローラ  |
| 10…バイアス電源    | 11…保護抵抗  |
| A…現像域        | D…現像剤    |
| T…トナー粒子      | N, S…磁極  |



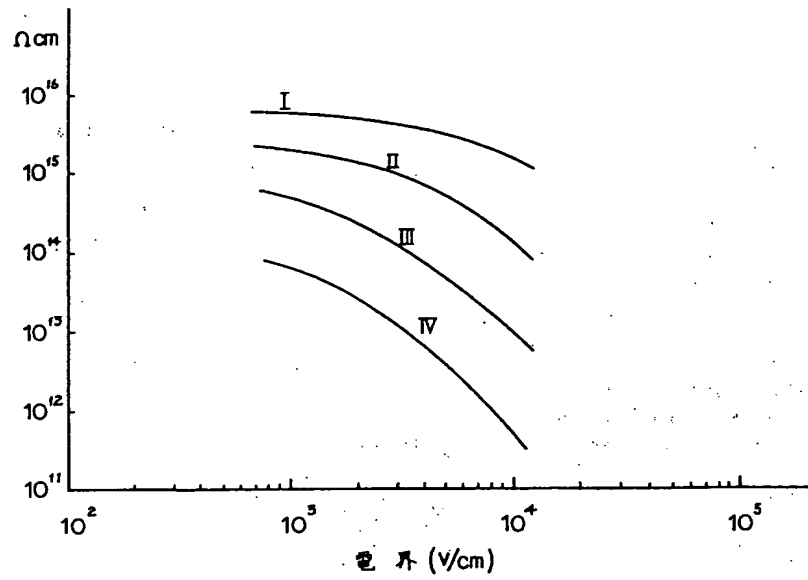
第 2 図



第 3 図

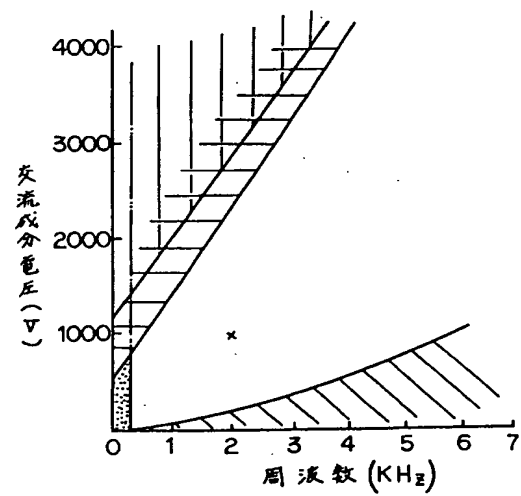
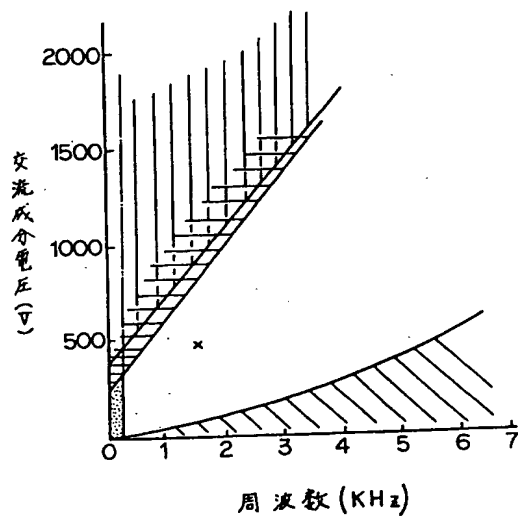


第 4 図



第 6 図

第 5 図



手続補正書

昭和59年7月18日

特許庁長官 志賀 学 殿



1. 事件の表示

昭和58年特許願第 240066 号

2. 発明の名称

現像方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

名称 (127) 小西六写真工業株式会社

4. 代理人

〒191

居所 東京都日野市さくら町1番地

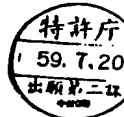
小西六写真工業株式会社内

氏名 桑原 義典



5. 補正命令の日付

自 発



特開昭60-131549(12)

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄。

7. 補正の内容

(1)明細書第8頁第20行目「行なわれる事」を「行なわれない事」に訂正し、

(2)明細書第33頁第16行目と第17行目との間に次の文を挿入する。

「範囲がかぶりの発生し易い範囲、縦線で陰を付した範囲が絶縁破壊の生じ易い範囲、斜線で陰を付した範囲が画質低下を生じ易い範囲であり、陰を」